|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **PROGRAMA UNIDAD CURRICULAR** | | | | | | | | |
| **Unidad Académica** | | | DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA, PRODUCCIÓN E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA | | | | | |
| **Carrera/s** | | | LICENCIATURA EN GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN | | | | | |
| **Plan de Estudios** | | | Resolución (CS) 220/2019 | | | | | |
| 1. **Datos sobre la unidad curricular** | | | | | | | | |
| **Nombre** | **OPTATIVA 1: PO3 - PROGRAMACIÓN CONCURRENTE Y PARALELA** | | | | | **Código** | 6038 | |
| **Modalidad** | Presencial | | **Régimen** | | Cuatrimestral | | | |
|
| **Equipo responsable** | | | **JAVIER MOLINA**  **VÍCTOR HUGO CONTRERAS** | | | | | |
| **Año y mes de presentación del programa** | | | **2023-09** | | | | | |
| 1. **Carga horaria** | | | | | | | | |
| **Horas de clase semanales** | | 4 | |  | | | |  |
| **Horas de clase totales** | | 64 | | Horas totales teóricas | | | |  |
| Horas totales prácticas | | | |  |
| Otras horas totales (laboratorio, trabajo de campo, etc.) | | | |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 1. **Unidades correlativas** precedentes en el Plan de Estudios | |
| Denominación | Código |
| “No tiene correlatividades con otros espacios curriculares”. |  |
|  |  |

|  |
| --- |
| 1. **Contenidos mínimos** según Plan de Estudios |
| * Introducción a la programación paralela * Interacción entre procesos de un programa concurrente * Patologías de programa concurrentes * Paradigmas de resolución de programas concurrentes. * Invocación remota de procedimientos * Invocación de servicios. Eventos y notificaciones. * Mecanismos de sincronización entre hilos concurrentes. Jerarquía de hilos. * Programación paralela: diseño de aplicaciones * Bucles secuenciales en tareas paralelas. * Colecciones concurrentes. Utilización y manejo. Ventajas y desventajas. * Evaluación de performance. * Sincronización y el modelo de programación * Estructuras paralelas y paralelismo de datos * Diseño de patrones para la programación concurrente * Patrón “Pipeline”. * Patrón “Dataflow”. * Incrementando el paralelismo utilizando el Patrón Pipeline y Dataflow. * Uso de estructura de datos concurrentes. * Patrón Productor-Consumidor. * Patrón “Map-Reduce”. |

|  |
| --- |
| 1. **Fundamentación** |
| La asignatura Optativa 1 se ubica en el primer cuatrimestre del cuarto año según el plan vigente, además no tiene correlativa  Es indispensable que el alumno comprenda la importancia de la utilizar procesos computacionales y aplicar diversos paradigmas de programación para enfocar el problema, es así como en algunas aplicaciones se requiere aplicar concurrencia y paralelismos para aumentar la eficiencia y el potencial de los programas. En este contexto se va a desarrollar los principales conceptos de la programación concurrente y paralela, así como una introducción a la comunicación entre procesos y teoría de hilos. Asimismo, se presentarán los ejemplos clásicos en donde se aplican. Además, se realizará una introducción a la programación paralela, dando los alcances teóricos fundamentales para, finalmente, exponer las conclusiones obtenidas.  El impacto de la concurrencia se refleja en diferentes ámbitos de la disciplina tales como las arquitecturas, los sistemas operativos, los lenguajes y el diseño y desarrollo de aplicaciones. Es por este motivo que se requiere que el estudiante cuente con un bagaje de conocimientos adquiridos en las materias predecesoras para poder aplicarlo.  A partir del conocimiento adquirido, los futuros profesionales serán capaces de desarrollar soluciones que utilicen adecuadamente la tecnología disponible y hacer un uso eficiente de la misma, con fundamentos teóricos firmes. |

|  |
| --- |
| 1. **Objetivos** |
| ***Que el/la estudiante logre:***   * Brindar al alumno una visión general de la programación concurrente y paralela * Concebir, especificar, diseñar, implementar y verificar aplicaciones informáticas en la que se utilice programación concurrente y paralela. * Conocer los métodos formales para especificar, analizar y verificar programas concurrentes. * Ejercer la programación concurrente en un lenguaje de programación moderno. * Practicar el diseño y la implementación de aplicaciones paralelas. Haciendo uso de patrones de diseño concurrente. |

|  |
| --- |
| 1. **Contenidos (**organizados por unidades) |
| **UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN CONCURRENTE**  **Motivación de la programación concurrente**  **Recursos para programación concurrente**  **Interacción entre procesos de un programa concurrente**  **Patologías de programa concurrentes**  **Sincronización por exclusión mutua y por condición.**  **Comunicación por memoria compartida y por mensajes.**  **Paradigmas de resolución de programas concurrentes.**  **Concurrencia y sincronización.**  **Aspectos de programación secuencial.**  **Especificación y semántica de la ejecución concurrente.**  **UNIDAD 2. PRIMITIVAS DE SINCRONIZACIÓN Y EL MODELO DE PROGRAMACIÓN**  **Comunicación síncrona.**  **Invocación remota de procedimientos**  **Semáforos**  **Regiones críticas**  **Monitores**  **Invocación de servicios. Eventos y notificaciones.**  **Introducción a la Programación Paralela. Paralelismo.**  **Objetivos del procesamiento paralelo. Conceptos de speedup y eficiencia.**  **Concepto de escalabilidad.**  **Creación, propiedades y ciclo de vida de los hilos de concurrencia.**  **Mecanismos de sincronización entre hilos concurrentes. Jerarquía de hilos.**  **UNIDAD 3. ESTRUCTURAS PARALELAS Y PARALELISMO DE DATOS**  **Bucles secuenciales en tareas paralelas.**  **Evaluación de performance.**  **Ciclo FOR Paralelo.**  **Interrupción de FOR Paralelo. Manejo de excepciones.**  **Dependencias.**  **Reducción.**  **Colecciones concurrentes. Utilización y manejo. Ventajas y desventajas.**  **UNIDAD 4. DISEÑO DE PATRONES PARA PROGRAMACIÓN CONCURRENTE**  **Definición e introducción a patrones de diseño.**  **Patrón “Pipeline”.**  **Patrón “Dataflow”.**  **Incrementando el paralelismo utilizando el Patrón Pipeline y Dataflow.**  **Uso de estructura de datos concurrentes.**  **Patrón Productor-Consumidor.**  **Patrón “Map-Reduce”.** |

|  |
| --- |
| 1. **Bibliografía obligatoria y complementaria (organizada por unidades)** |
| Bibliografía obligatoria  Francisco Carmel Almeida Rodriguez et. al., Introducción a la programación paralela, Paraninfo, 2008. ISBN: 9788497326742.  Donis Marshall, Parallel Programming with Microsoft® Visual Studio 2010 Step by Step, O’Reilly Media, Inc. 2011. ISBN: 978-0-7356-4060-3  Colin Campbell et. al., Parallel Programming with Microsoft®.NET, Microsoft, 2010, ISBN: 9780735640603.  Unidad 1: Introducción a la programación concurrente   * Donis Marshall, Parallel Programming with Microsoft® Visual Studio 2010 Step by Step, O’Reilly Media, Inc. 2011. ISBN: 978-0-7356-4060-3 (pp. 1–17)   Unidad 2: Primitivas de sincronización y el modelo de programación   * Donis Marshall, Parallel Programming with Microsoft® Visual Studio 2010 Step by Step, O’Reilly Media, Inc. 2011. ISBN: 978-0-7356-4060-3 (pp. 59–74)   Unidad 3: Estructuras paralelas y paralelismo de datos   * Colin Campbell et. al., Parallel Programming with Microsoft®.NET, Microsoft, 2010, ISBN: 9780735640603. (pp. 37–37)   Unidad 4: Diseño de patrones para la programación concurrente   * Colin Campbell et. al., Parallel Programming with Microsoft®.NET, Microsoft, 2010, ISBN: 9780735640603. (pp. 159–162)   Complementaria:  Stallings, W., Sistemas Operativos, PrenticeHall, 2006, ISBN: 84-205-4462-0.  Tanenbaum, A. Sistemas operativos modernos. Pearson Educación, 2003. ISBN 9789702603153.  Andrews G. “Foundations of Multithreaded, Parallel and Distributed Programming”, Addison Wesley, 2000, ISBN: 978-0201357523 |

|  |
| --- |
| 1. **Metodología de trabajo** |
| Las clases teóricas desarrollaran los contenidos de cada unidad con ejemplos diversos de aplicación en la vida cotidiana. Concluidos el sustento teórico los alumnos resolverán un trabajo práctico, conteniendo problemas con todas las variantes posibles de los temas tratados. La cantidad de problemas a resolver y la variedad de estos, serán suficiente para considerar un adecuado aprendizaje significativo.  Se fomentará el trabajo en grupo para resolver los problemas prácticos, discutiendo estrategias, formulando conjeturas, reflexionando sobre procedimientos y resultados. Los recursos metodológicos que se utilizan en cada Unidad Didáctica son los siguientes: Planteamiento de la necesidad del estudio del tema a partir de problemas basados en situaciones reales.  Explicación del tema por parte del profesor con la intervención y participación de los alumnos y la realización de algunas actividades que sirvan para desarrollar determinados aspectos del tema. Resolución de problemas y actividades de refuerzo o ampliación según sea el caso.  La actividad curricular se organiza en: clases teóricas, clases prácticas donde los alumnos trabajan sobre los ejercicios propuestos en la guía de trabajos prácticos, explicaciones de práctica y clases de consulta (de teoría y práctica).  Periódicamente se publican actividades (teórico-prácticas) que los alumnos pueden resolver. El reglamento y cronograma tentativo son conocidos por los alumnos desde el inicio de la actividad curricular.  Se utiliza el entorno virtual de información-aprendizaje Campus Virtual de UNPAZ, donde estarán disponibles las guías, avisos, material complementario, videos, etc.…, que se harán visibles a medida que avancemos cronológicamente con lo planificado.  Para las clases teóricas y las explicaciones de práctica se utilizan PC, proyector y pizarrón o pizarra virtual o programas para videoconferencia, como Google Meet o Zoom, en el caso de ser necesarios. |

|  |
| --- |
| 1. **Evaluación** |
| Al comienzo del curso, se plantea una primera evaluación que tiene una finalidad particularmente ser diagnóstica; ayudando al equipo docente a identificar cuáles son las estrategias, habilidades y saberes con los que los estudiantes cuentan.  A lo largo del curso, también se consideran como parte de la evaluación el desempeño y la resolución de las diferentes y variadas consignas de trabajo. En esta evaluación permanente se tiene en cuenta tanto el grado de adecuación de dichas producciones a las pautas y lineamientos brindados, como el compromiso demostrado en los trabajos practico solicitados, y como se ha señalado anteriormente, de la participación de cada estudiante.  Se realizan dos instancias de evaluación parcial. Ambas evaluaciones de modalidad escrita, donde se plantean distintas consultas donde los alumnos deben desarrollar las respuestas asociando los distintos temas vistos en clase.  Adicionalmente se solicitará 1 (uno) trabajo práctico obligatorio.  **La modalidad de evaluación y requisitos se articula según Res. C.S. N°150/18, Res. C.S. N°154/22 y Res. C.S. N°299/23.**  Los posibles estados de regularidad de la UUCC son:   * Regular: aprobó la cursada pero no la materia, con una nota menor a 7 y mayor e igual a 4.   ARTÍCULO 21. Res. C.S. N°150/18). La UC será regularizada cuando el/la estudiante haya cumplido con un mínimo del 75% (setenta y cinco por ciento) de la asistencia y haya obtenido en las instancias evaluatorias parciales (o sus recuperatorios) una calificación de 4 (cuatro) puntos o superior.   * Desaprobada: ARTÍCULO 22 Res. C.S. N°150/18). La UC será desaprobada cuando el/la estudiante haya cumplido con un mínimo del 75% (setenta y cinco por ciento) de la asistencia y haya obtenido en alguna de las instancias evaluatorias parciales (o sus recuperatorios) una calificación menor a 4 (cuatro) puntos. * Ausente ARTÍCULO 23. Res. C.S. N°150/18)- Serán considerados ausentes los/as estudiantes que no hayan cumplido con el mínimo del 75% setenta y cinco por ciento de la asistencia o que no hubieren rendido alguno de los exámenes parciales o sus respectivos recuperatorios.   **El régimen de aprobación de la UUCC podrá ser por:**  Según ARTÍCULO 31. C.S. N°150/18 y ARTÍCULO 4 Res. C.S. N°154/22  mediante promoción directa; mediante aprobación de examen integrador; mediante examen final.  **Régimen de aprobación de la UUCC mediante promoción directa**  ARTÍCULO 35.- Res. C.S. N°150/18. Estarán aprobados mediante promoción directa, aquellos/as estudiantes que:   1. hayan mantenido su condición de regularidad al final del curso conforme lo previsto en el artículo 21 y, 2. hayan obtenido una calificación de 7 (siete) o más puntos como promedio de todas las instancias evaluativas, sean éstas parciales o sus recuperatorios, debiendo obtener una nota igual o mayor a 6 (seis) puntos en cada una de éstas.   **Régimen de aprobación de la UUCC mediante evaluación integradora**  ARTÍCULO 36. Res. C.S. N°150/18. Quedarán habilitados automáticamente para rendir la evaluación integradora aquellos/as estudiantes que:   1. hayan mantenido su condición de regularidad al final del curso (conforme lo previsto en el artículo 21); y, 2. hayan obtenido una calificación entre 4 (cuatro) y 6 (seis) puntos en promedio de las instancias parciales y como mínimo un 4 (cuatro) en cada instancia o en sus respectivos recuperatorios.   **Régimen de aprobación de la UUCC mediante examen final**  ARTÍCULO 39 Res. C.S. N°150/18). Podrán aprobar la UC mediante examen final los/as estudiantes que: hayan mantenido su condición de regularidad al final del curso conforme lo previsto en el artículo 21; hayan obtenido una calificación entre 4 (cuatro) y 6 (seis) en los respectivos exámenes parciales y/o sus recuperatorios, pero no hubieren aprobado o asistido a la instancia del examen integrador.  ARTÍCULO 40 Res. C.S. N°150/18). Los/as estudiantes podrán inscribirse en 4 (cuatro) oportunidades para rendir el examen final de la UC que hayan regularizado, y por un período de 2 (dos) años desde que haya concluido el curso. En caso de ausencia o desaprobación en ambas instancias, el/la estudiante deberá recursar la UC o rendirla en modalidad de examen libre.  **EXÁMENES LIBRES**  ARTÍCULO 43 Res. C.S. N°150/18. Los/as estudiantes podrán inscribirse para rendir una UC como libres bajo las siguientes condiciones:   1. tener aprobadas las correlatividades correspondientes a la UC a la que se inscriben; 2. no haber aprobado mediante la modalidad de evaluación libre el veinticinco por ciento (25%) o más de las UUCC que integran el Plan de Estudios de la Carrera; 3. que no esté establecido por el Plan de Estudios de la Carrera ni en el Programa de la UC aprobado por el Consejo Departamental, la imposibilidad de rendir dicha asignatura en la condición de libre.   ARTÍCULO 44. Res. C.S. N°150/18. La modalidad del examen libre será escrita y oral, siendo la primera instancia de carácter previa y eliminatoria. Se evaluarán todos los contenidos establecidos en el programa correspondiente a la fecha del examen. La calificación mínima establecida para la aprobación de la asignatura en examen libre es de 4 (cuatro) puntos. |
|  |

|  |
| --- |
| 1. **Instancias de práctica** (si corresponde) |
|  |

|  |  |
| --- | --- |
| 1. **Cronograma de actividades** | |
| Semana 1 | DIAGNÓSTIO /PRESENTACIÓN DE LA MATERIA |
| Semana 2 | UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN CONCURRENTE |
| Semana 3 | UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN CONCURRENTE |
| Semana 4 | UNIDAD 2. PRIMITIVAS DE SINCRONIZACIÓN Y EL MODELO DE PROGRAMACIÓN  Trabajo Práctico |
| Semana 5 | UNIDAD 2. PRIMITIVAS DE SINCRONIZACIÓN Y EL MODELO DE PROGRAMACIÓN |
| Semana 6 | Repaso general de los temas expuestos.  Corrección y devoluciones de trabajos prácticos. |
| Semana 7 | PRIMER EXAMEN PARCIAL  Resolución y devolución de parcial |
| Semana 8 | UNIDAD 3. ESTRUCTURAS PARALELAS Y PARALELISMO DE DATOS  Exposición en equipos |
| Semana 9 | UNIDAD 3. Exposición en equipos |
| Semana 10 | UNIDAD 3. ESTRUCTURAS PARALELAS Y PARALELISMO DE DATOS  Corrección y devoluciones de trabajos prácticos. |
| Semana 11 | UNIDAD 4. DISEÑO DE PATRONES PARA PROGRAMACIÓN CONCURRENTE |
| Semana 12 | UNIDAD 4. DISEÑO DE PATRONES PARA PROGRAMACIÓN CONCURRENTE  Repaso general de los temas expuestos  Corrección y devoluciones de trabajos prácticos |
| Semana 13 | SEGUNDO EXAMEN PARCIAL  Devolución de notas y corrección de parcial - corrección de trabajo prácticos. |
| Semana 14 | UNIDAD 4. DISEÑO DE PATRONES PARA PROGRAMACIÓN CONCURRENTE |
| Semana 15 | Exámenes recuperatorios de ambos parciales |
| Semana 16 | Cierre de materia, corrección de trabajos prácticos y guías teóricas |

|  |  |
| --- | --- |
| *A partir de aquí completar únicamente las unidades curriculares con régimen anual* | |
| Semana 17 |  |
| Semana 18 |  |
| Semana 19 |  |
| Semana 20 |  |
| Semana 21 |  |
| Semana 22 |  |
| Semana 23 |  |
| Semana 24 |  |
| Semana 25 |  |
| Semana 26 |  |
| Semana 27 |  |
| Semana 28 |  |
| Semana 29 |  |
| Semana 30 |  |
| Semana 31 |  |
| Semana 32 |  |

Firma del docente/s responsable/s:

|  |  |
| --- | --- |
| Javier Molina | Víctor Hugo Contreras |
| Diagrama  Descripción generada automáticamente | Imagen en blanco y negro  Descripción generada automáticamente con confianza baja |